

1. Разработка механизма оценки фактической эффективности деятельности ИТ-провайдеров различного типа в сравнении с лучшими современными практиками, например, с представленными в ITIL–3.

2. Разработка механизма оценки фактической эффективности сервисных структур, применяемых компаниями-потребителями ИТ-сервисов.

Список использованных источников

1. О разработке конкурентоспособной стратегии и портфеля сервисов ИТ-провайдера / Зимин В.В. [и др.] // Системы управления и информационные технологии. № 3.1 (49). 2012. С. 188–191.

2. OGC–ITIL v3–1 – Service Strategy, TSO 2007.

3. OGC–ITIL V3–2 – Service Design, TSO 2007. 334 p.

НЕКОТОРЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ ГОРЯЧЕЙ ЛИСТОВОЙ ПРОКАТКИ НА ШСГП

Румянцев М.И., Шубин И.Г., Попов А.О.

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И.Носова»,
г. Магнитогорск, Россия*

При освоении новых и совершенствовании существующих режимов горячей прокатки на широкополосных станах эффективной практикой является применение компьютерного моделирования, в частности, метода автоматизированного проектирования [1]. На основе единого алгоритма разработки режима прокатки на ШСГП [2], была реализована программа для проектирования технологических режимов безаварийной горячей прокатки различных видов на станах различных типов, с учетом ограничений по энергосиловым параметрам, механическим свойствам металла, продольной и поперечной разнотолщинности полосы и производительности процесса. Для того чтобы, обеспечить безаварийность и результативность технологии прокатки, необходимо учитывать весь комплекс определяющих факторов: энергосиловые параметры, условия охлаждения полосы на отводящем рольганге, прогноз механических свойств металла с учетом условий охлаждения и химического состава стали. Программный продукт реализован в среде электронных таблиц MS Excel средствами Visual Basic for Application.

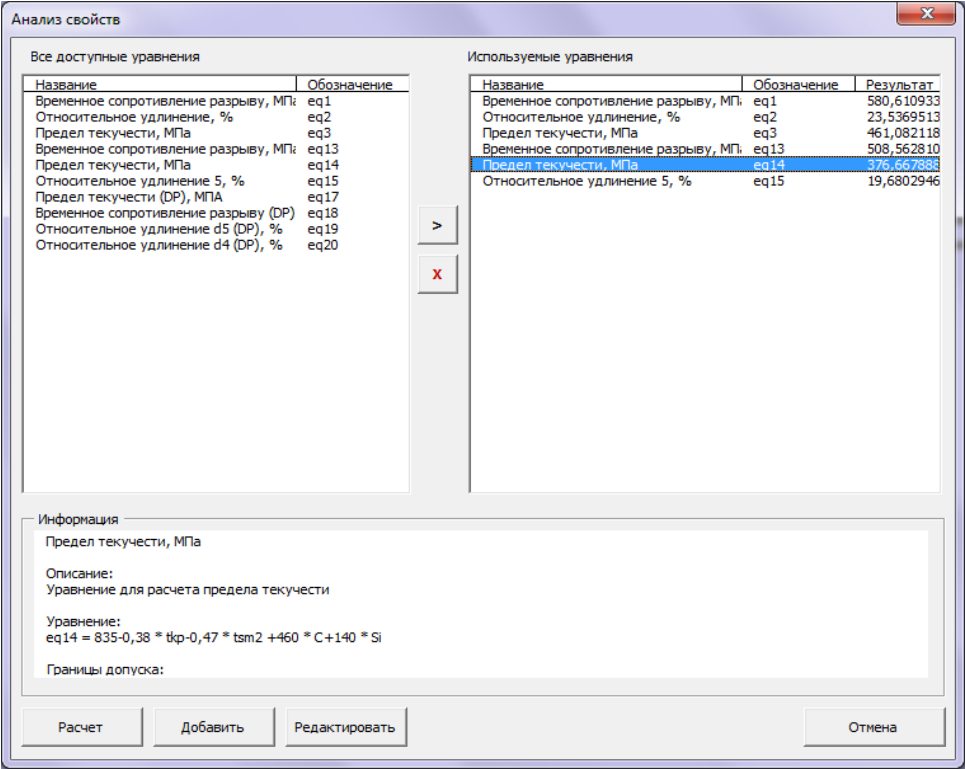
Модуль описания исходных данных для прокатываемого металла позволяет задать размеры сляба, промежуточного раската и готовой полосы, определить диапазоны таких режимных параметров как температура за черновой группой клетей, температура конца прокатки и температура смотки. Важной особенностью является то, что по мере ввода одних параметров, программа генерирует рекомендации для других. Например, при вводе толщины готовой полосы, программа рассчитывает рекомендуемую толщину раската, а при изменении химсостава стали, автоматически пересчитываются рекомендации по уставке температур конца прокатки и смотки. Пользователю предлагается принять рекомендации, но предусмотрен и ввод своих параметров. Для удобства выбора химического состава в программе организована база марок стали, с возможностью ее дополнения.

Программа позволяет задать произвольную компоновку и характеристики оборудования. Для этого созданы специальные модули, в которых указываются устройства линии стана, их последовательность и расположение относительно друг друга. Настройка черновой и чистовой групп осуществляется отдельно. Для настройки параметров промежуточного рольганга предусмотрено отдельное диалоговое окно, в котором задается длина промежуточного

рольганга, параметры и расположение устройств ENKOPANEL и CoilBox, в зависимости от того какая структура промежуточного рольганга предусмотрена для данного типа стана.

В программу включен модуль «Анализ свойств», позволяющий оценить возможность получения требуемых механических свойств проката (рис. 1, а). Данный модуль предоставляет возможность описывать модели для анализа механических свойств и осуществлять расчет по ним. Для описания уравнения разработан конструктор (рис. 1, б), позволяющий вносить в программу уравнения любого типа и сложности. В окне конструктора имеется панель с набором факторов, часто использующихся при регрессионном анализе механических свойств. Важной особенностью является то, что в качестве переменной в уравнении пользователь может задействовать результат расчета по любой другой, имеющейся в программе модели, просто выбрав ее из списка используемых.

а



б

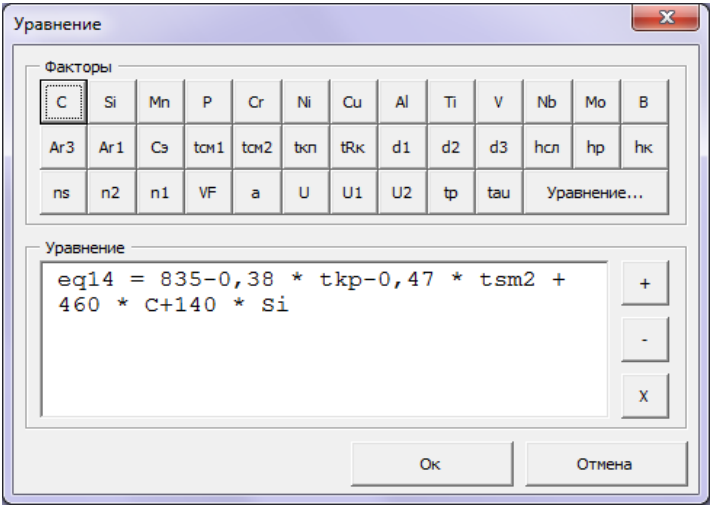


Рис. 1. Диалоговые окна модуля «Анализ свойств» (а) и конструктора уравнений механических свойств (б)

Однако, оценивание результатов проектирования без учета существующей вариации параметров может стать причиной ошибочных выводов относительно осуществимости прокатки и качества прокатываемого металла [3].

Для повышения достоверности спроектированного режима в программе [4] реализован алгоритм (рис. 2), учитывающий стохастичность процесса прокатки, путем имитации возмущений со стороны окружающей среды, охлаждающей воды и рабочих валков, а также учитывающий неравномерность температуры слэба по длине, после его выдачи из печи.

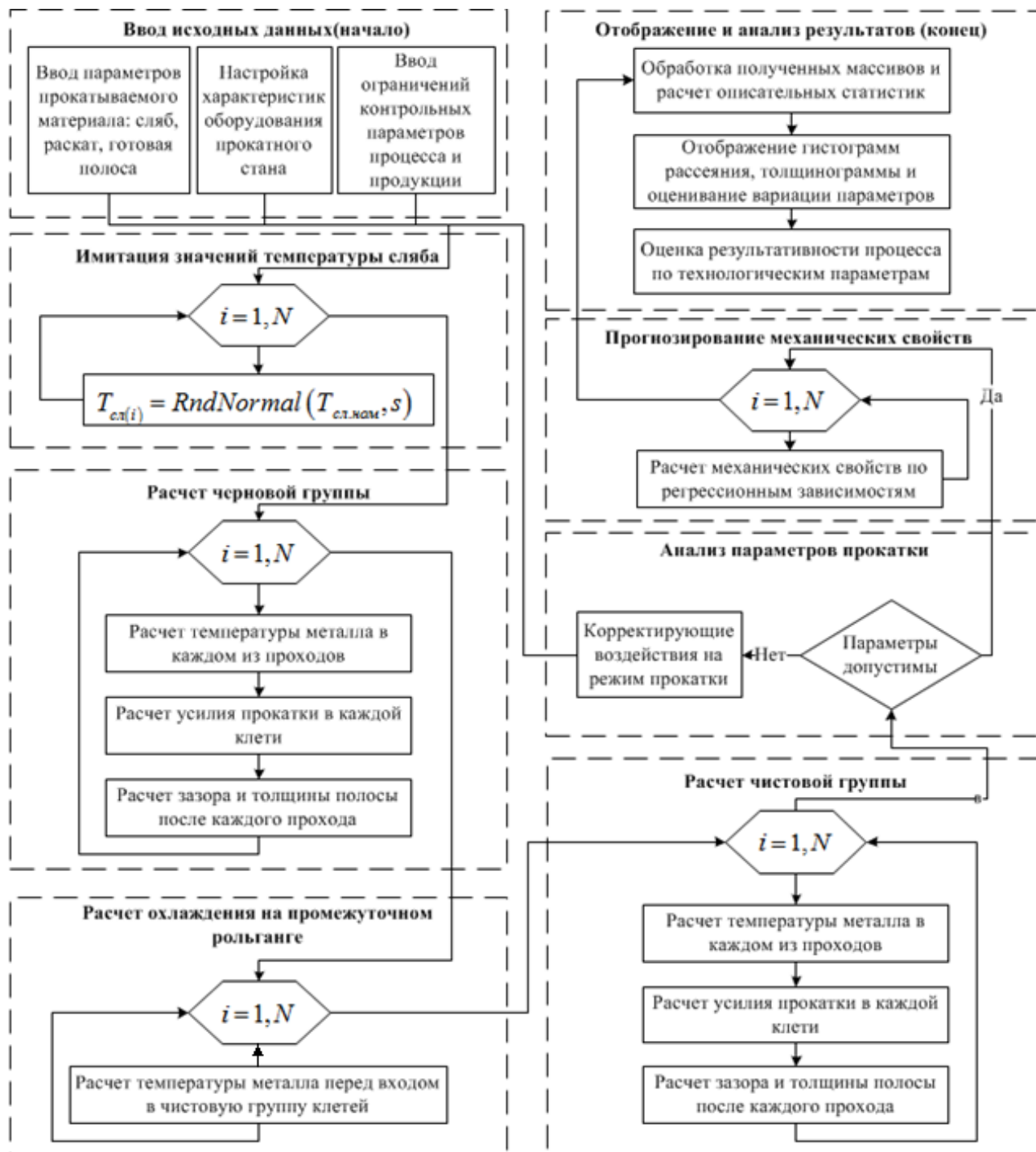


Рис. 2. Алгоритм разработки режима прокатки на ШСГП, учитывающий возмущения процесса

Процесс имитации заключается в использовании процедуры генерации случайного числа по закону нормального распределения:

$$t_{сл(i)} = RndNormal(\bar{x}, s) \quad (1)$$

где \bar{x} – номинальная температура нагрева слэба (математическое ожидание);

s – стандартное отклонение.

На основании практических данных полученных на ШСГП 2000 ОАО «ММК» установлены диапазоны вариации температур окружающей среды, охлаждающей воды и рабочих валков (табл. 1), а также установлена взаимосвязь стандартного отклонения с величиной температуры нагрева:

$$s = 0,017t_{сл.ном} - 15,5 \quad (2)$$

Для оценки качества продукции прокатываемой по спроектированному режиму программа выдает пользователю графическое представление вариации контрольных параметров в виде гистограмм распределения и прогнозируемой толщинограммы.

С применением разработанной программы предложены режимы прокатки в условиях стана 2000 горячей прокатки ОАО «ММК» различных профилеразмеров из современных высокопрочных марок стали. В частности, полос размерами 2,35×1100 мм из стали 350 по ГОСТу Р 52246–2004 (аналог НСТ600Х EN 10346:2009); 2,3×1130 мм из стали HX420LAD, 2,8×1460 мм и 2,8×1370 мм из стали HX220BD, 2,3×1290 мм из стали HX340LAD и 3,5×1370 мм из стали HX260LAD по EN 10346:2009; 2,3×1310 мм из стали HC340LA, 3,5×1370 мм из стали HC260LA и 3,3×1425 мм из стали HC300LA по EN 10268:2006 [5].

Таблица 1

Диапазоны вариаций температур окружающей среды, охлаждающей воды и рабочих валков для имитации возмущений на ШСГП 2000 ОАО «ММК»

Клетки	x_{\min}	x_{\max}	\bar{x}	s
R1	76	81	79	0,7
R2	74	76	75	0,8
R3	68	73	71	1
R4	64	68	66	0,8
R5	55	64	60	0,7
R6	54	60	57	0,7
F1	77	85	81	0,83
F2	77	85	81	0,83
F3	72	80	76	0,83
F4	71	79	75	0,67
F5	65	75	70	0,83
F6	66	75	70	0,83
F7	62	70	66	0,83

На всех участках стана распределение температуры технической воды имеет следующие параметры: $x_{\min}=15$; $x_{\max}=35$; $\bar{x}=20$; $s=3,3$. Параметры распределения температуры воздуха: $x_{\min}=15$; $x_{\max}=20$; $\bar{x}=17,5$; $s=0,8$.

Список использованных источников

1. Румянцев М.И. Методика разработки режимов листовой прокатки и ее применение // Вестник МГТУ. 2003. № 3. С. 35–39.
2. Автоматизированное проектирование технологий горячей прокатки высокопрочной стали на широкополосных станах различных типов для автомобилестроения / М.И. Румянцев, И.Г. Шубин, А.О. Попов, А.В. Горбунов, А.Г. Ветренко. Чёрные металлы. 2012. С. 17–21.

3. Применение САПР режимов горячей прокатки широких полос для прогнозирования изменчивости показателей качества и технологических параметров процесса / М.И. Румянцев, И.Г. Шубин, А.О. Попов, А.Г. Ветренко // Современная металлургия начала нового тысячелетия: сб. науч. труд. Часть II. Липецк: изд-во ЛГТУ, 2012. С. 40–47.

4. Разработка и опыт применения программы автоматизированного проектирования технологий горячей прокатки высокопрочной широкополосной стали для автомобилестроения на станах различных типов / М.И. Румянцев, И.Г. Шубин, А.О. Попов [и др.] // Современная металлургия начала нового тысячелетия: сб. науч. труд. Часть II. Липецк: изд-во ЛГТУ, 2011. С. 56–62.

5. Румянцев М. И., Галкин В. В., Горбунов А.В. Разработка технологии и режимов прокатки высокопрочных сталей для автомобилестроения на широкополосном стане горячей прокатки // Тр. VIII Конгресса прокатчиков. Т. 1. Магнитогорск: Магнитогорский Дом печати, 2010. С. 35–45.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОТЕРЬ ТЕПЛОТЫ ЧЕРЕЗ ПЛОСКУЮ МНОГОСЛОЙНУЮ СТЕНКУ

Свиткин В.Г., Швыдкий В.С.

*ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, Россия*

При проектировании металлургических печей часто возникает задача определения тепловых потерь печные ограждения. Минимизация тепловых потерь способствует экономии топлива и электроэнергии, снижает себестоимость продукции. Кроме того, для правильного выбора материалов при конструировании печи необходимо знать температурное поле в стенке, с целью соблюдения ограничений на рабочую температуру материалов. Поэтому при проектировании печи инженер должен просчитать несколько вариантов конструкции стенки и выбрать из них наилучший. В связи с этим целесообразна разработка специализированного программного продукта для решения этих задач.

Задача расчета потерь теплоты через плоскую многослойную стенку состоит в следующем. Для каждого слоя известны толщина и функция зависимости коэффициента теплопроводности материала от температуры. Также известны температура окружающей среды, степень черноты внешней поверхности, температура в рабочем пространстве печи, коэффициент теплоотдачи от внутренней поверхности стенки к печным газам и общая площадь поверхности стенки. Требуется построить температурное поле в стенке и найти величину тепловых потерь в единицу времени.

Математическая модель задачи строится на основе инженерной методики расчета потерь теплоты через печные ограждения [1]. Суть расчета состоит в определении теплового потока через стенку при стационарном режиме с граничными условиями III рода. Коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности стенки рассчитывается как сумма конвективной и лучистой составляющих. При расчете учитывается зависимость коэффициента теплопроводности материала слоев от температуры. Расчет осуществляется методом последовательных приближений. Сначала задается произвольное температурное поле, на основе которого рассчитываются значения тепловых сопротивлений и приближение плотности теплового потока. С учетом полученного значения плотности теплового потока вычисляется новое температурное поле, а затем – уточненное значение плотности теплового потока. Итерационный процесс прекращается, когда достигнута заданная точность.

Для разработки программного обеспечения (ПО) использовалась среда разработки Microsoft Visual Studio 2010 Express и язык программирования C# [2]. Архитектура ПО (рис. 1) включает математическую библиотеку, модуль графического интерфейса и базу дан-